

# Rigid polymeric cutting article, a rotary tool having the article attached thereto, and a method of using

Publication number: JP2004508208T

Publication date: 2004-03-18

Inventor:

Applicant:

Classification:





- international: **B23C5/02; B23C5/10; B23C5/02; B23C5/10; (IPC1-7):**  
B23C5/02

- european: B23C5/10

Application number: JP20020524666T 20010907

Priority number(s): US20000657424 20000908; WO2001US28135  
20010907

Also published as:

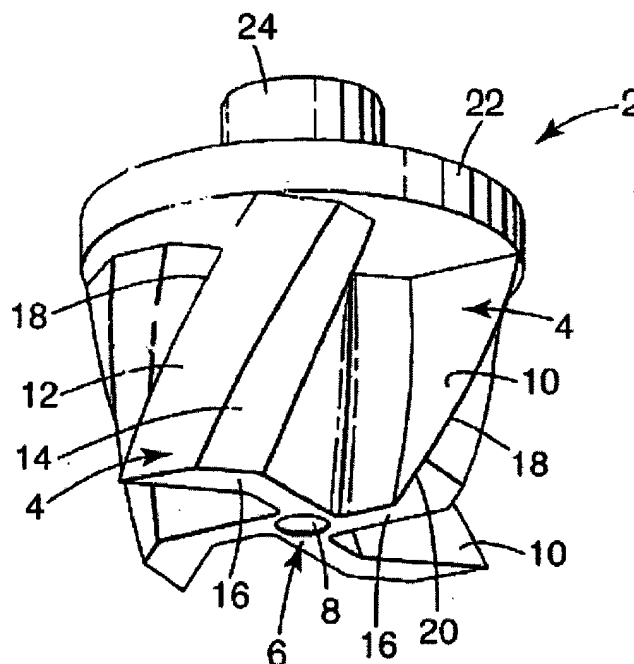
 WO0220205 (A3)  
 WO0220205 (A2)  
 US6475065 (B1)  
 EP1320436 (A0)

Report a data error here

Abstract not available for JP2004508208T

Abstract of corresponding document: **US6475065**

The Invention also provides the rotary tool having the article attached thereto and a method of using. The present invention relates to a cutting article having at least one rigid surface comprising a polymeric material designed for use with a rotary tool which is particularly useful for efficiently removing a material (such as a sealant, for example) from a substrate. Preferably the material is removed with minimal or no damage to the substrate.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-508208

(P2004-508208A)

(43) 公表日 平成16年3月18日(2004.3.18)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

B23C 5/02

F I

B23C 5/02

テーマコード (参考)

3C022

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 41 頁)

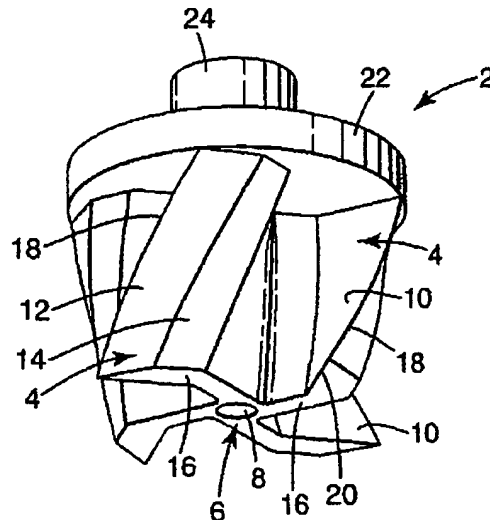
(21) 出願番号	特願2002-524666 (P2002-524666)	(71) 出願人	599056437
(86) (22) 出願日	平成13年9月7日 (2001.9.7)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(85) 翻訳文提出日	平成15年3月6日 (2003.3.6)		ズ カンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/028135		アメリカ合衆国, ミネソタ 55144-
(87) 国際公開番号	W02002/020205		1000, セント ポール, スリーエム
(87) 国際公開日	平成14年3月14日 (2002.3.14)		センター
(31) 優先権主張番号	09/657,424	(74) 代理人	100062144
(32) 優先日	平成12年9月8日 (2000.9.8)		弁理士 青山 稔
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100086405
(81) 指定国	EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), JP		弁理士 河宮 治
		(74) 代理人	100079245
			弁理士 伊藤 晃

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 剛性高分子の切削具、それを装着した回転工具、および使用する方法

(57) 【要約】

本発明は、物品を装着した回転工具も、そして使用方法も提供する。本発明は、(例えば、シール材のような)材料を基板から効率的に除去するのに特に有用である回転工具で使用するために設計された、高分子材料を含む、少なくとも1つの剛性面を有する切削具に関する。その材料は基板に与える損傷が最少であるか、または全然大きく除去されることが好ましい。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

(a) シャフトと、

(b) 前記シャフトに装着した少なくとも 1 つの刃と、

を含む物品であって、高分子材料を含む少なくとも 1 つの剛性切削面を有し、少なくとも本質的に基板を損傷しないように、該基板から材料を除去するように構成される物品。

## 【請求項 2】

複数の刃を有する、請求項 1 に記載の物品。

## 【請求項 3】

前記刃が類似の形状をしており、前記刃は前記シャフトに関して対称に位置づけられる、  
請求項 2 に記載の物品。 10

## 【請求項 4】

前記刃は前記シャフトに関して螺旋状に配置される、請求項 3 に記載の物品。

## 【請求項 5】

高分子材料を含む剛性切削底面と、高分子材料を含む剛性切削側面とを有する、請求項 1 に記載の物品。

## 【請求項 6】

前記刃およびシャフトの両方とも剛性高分子材料を含む、請求項 1 に記載の物品。

## 【請求項 7】

各刃が 1 メートル当たり約 8 ～ 20 回転のピッチを有する、請求項 4 に記載の物品。 20

## 【請求項 8】

各刃が 1 メートル当たり約 12 ～ 18 回転のピッチを有する、請求項 4 に記載の物品。

## 【請求項 9】

3 ～ 8 個の刃を有する、請求項 1 に記載の物品。

## 【請求項 10】

4 個の刃を有する、請求項 1 に記載の物品。

## 【請求項 11】

各刃が約 0.5 から約 2.5 cm の範囲にわたる高さを有する、請求項 1 に記載の物品。

## 【請求項 12】

各刃が約 1.5 から約 2 cm の範囲にわたる高さを有する、請求項 1 に記載の物品。 30

## 【請求項 13】

剛性高分子熱可塑性材料を含む、請求項 1 に記載の物品。

## 【請求項 14】

高分子材料を含む各剛性切削面が、ASTM D790 に準じて 23℃ において少なくとも約 1000 MPa の曲げ弾性率を有する、請求項 1 に記載の物品。

## 【請求項 15】

高分子材料を含む各剛性切削面が、ASTM D790 に準じて 23℃ において少なくとも約 2000 MPa の曲げ弾性率を有する、請求項 1 に記載の物品。

## 【請求項 16】

高分子材料を含む各剛性切削面が、ASTM D256 A アイソット衝撃試験に準じて少なくとも約 15 ジュール/メートルの靱性を有する、請求項 1 に記載の物品。 40

## 【請求項 17】

高分子材料を含む各剛性切削面が、ASTM D256 A アイソット衝撃試験に準じて少なくとも約 30 ジュール/メートルの靱性を有する、請求項 1 に記載の物品。

## 【請求項 18】

高分子材料を含む各剛性切削面が、ASTM D648 に準じて 1.82 MPa の負荷において少なくとも約 100℃ の加熱たわみ温度を有する、請求項 5 に記載の物品。

## 【請求項 19】

高分子材料を含む各剛性切削面が、ASTM D648 に準じて 1.82 MPa の負荷において少なくとも約 175℃ の加熱たわみ温度を有する、請求項 5 に記載の物品。 50

## 【請求項 20】

各刃の前記切削側面の切削側切刃と前記切削底面の切削底切刃との接合部分がある角度を形成する、請求項 5 に記載の物品。

## 【請求項 21】

各刃の前記切削側面の切削側切刃と前記切削底面の切削底切刃の接合部分の外面がある湾曲を形成する、請求項 5 に記載の物品。

## 【請求項 22】

前記シャフトの外面がねじ切りされる、請求項 1 に記載の物品。

## 【請求項 23】

心金が前記シャフト内に存在している、請求項 1 に記載の物品。

10

## 【請求項 24】

前記剛性切削面が、潤滑剤、顔料、染料、および機械的強化材からなる群から選択した添加物をさらに含む、請求項 1 に記載の物品。

## 【請求項 25】

前記剛性切削面には研磨粒子がない、請求項 1 に記載の物品。

## 【請求項 26】

請求項 1 に記載の物品を装着した回転工具を含む機械。

## 【請求項 27】

前記回転工具が空気動力手工具である、請求項 27 に記載の機械。

## 【請求項 28】

20

(a) 請求項 27 に記載の機械、および除去される材料をその上に有する基板を用意する工程と、

(b) 前記物品の前記刃を回転させるために前記工具を作動させ、前記材料の少なくともいくらかを前記基板から除去するために前記剛性切削面の少なくとも 1 つを除去される前記材料と接触させる工程と、を含む方法。

## 【請求項 29】

前記基板が金属であり、前記基板から除去される前記材料がシール材である、請求項 29 に記載の方法。

## 【請求項 30】

前記材料の少なくとも大部分が前記基板から除去され、前記材料の除去中、前記基板には本質的に損傷がない、請求項 29 に記載の方法。

30

## 【請求項 31】

前記基板が航空機の一部である、請求項 29 に記載の方法。

## 【請求項 32】

前記基板が、複合物、金属、被覆金属、およびガラスからなる群から選択した材料を含む、請求項 29 に記載の方法。

## 【請求項 33】

除去される前記材料が、塗膜およびシール材からなる群から選択される、請求項 29 に記載の方法。

## 【請求項 34】

40

除去される前記材料の厚さが少なくとも約 2 mm である、請求項 29 に記載の方法。

## 【請求項 35】

除去される前記材料の厚さが少なくとも約 10 mm である、請求項 29 に記載の方法。

## 【請求項 36】

除去される前記材料の厚さが少なくとも約 25 mm である、請求項 29 に記載の方法。

## 【請求項 37】

除去される前記材料が切削によって除去される、請求項 29 に記載の方法。

## 【請求項 38】

前記物品が高分子材料を含む剛性切削底面を有し、前記剛性切削底面は前記材料の少なくともいくらかを前記基板から切削によって除去する、請求項 29 に記載の方法。

50

## 【請求項 39】

前記物品が高分子材料を含む剛性切削側面を有し、前記剛性切削側面は前記材料の少なくともいくらかを前記基板から切削によって除去する、請求項 29 に記載の方法。

## 【請求項 40】

前記物品が、高分子材料を含む剛性切削底面と、高分子材料を含む剛性切削側面とを有し、前記剛性切削底面および前記剛性切削側面の両方は、前記材料の少なくともいくらかを前記基板から切削によって除去する、請求項 29 に記載の方法。

## 【請求項 41】

前記物品の前記刃が、除去される前記材料を熱的劣化させるのに不十分である速度で回転する、請求項 29 に記載の方法。

10

## 【請求項 42】

浮遊微小粒子が本質的に発生しない、請求項 29 に記載の方法。

## 【請求項 43】

シャフトと、

前記シャフトに装着した少なくとも 1 つの刃と、を含む物品であって、

刃は高分子材料を含む少なくとも 1 つの剛性切削面を有し、

アルミニウム被覆基板からゴム状シール材を除去する場合に、前記物品は前記シャフトを中心として回転させられ、前記切削刃は前記材料に接して位置づけられ、前記切削面が前記アルミニウム被覆基板と接触する場合は、前記ゴム状シール材は、前記アルミニウム被覆基板の部分を除去せずに、前記アルミニウム被覆基板から除去される物品。

20

## 【請求項 44】

複数の刃を有する、請求項 44 に記載の物品であって、前記刃が類似の形状をしており、前記刃は前記シャフトに関して対称に位置づけられる物品。

## 【請求項 45】

各刃が、高分子材料を含む剛性切削底面と、高分子材料を含む剛性切削側面と、を有する、請求項 44 に記載の物品。

## 【請求項 46】

前記剛性切削面が、潤滑剤、顔料、染料、および機械的強化材からなる群から選択した添加物をさらに含む、請求項 44 に記載の物品。

## 【請求項 47】

各剛性切削面が、ASTM D790-98 に準じて 23℃において少なくとも約 1000 MPa の曲げ弾性率を有する高分子材料を含む、請求項 44 に記載の物品。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

発明の分野

本発明は、（例えば、シール材のような）材料を基板から効率的に除去するのに特に有用である回転工具で使用するために設計された、重合体材料を含む、少なくとも 1 つの剛性面を有する切削具に関する。その材料は基板に与える損傷が最少であるか、または全然なく除去されることが好ましい。本発明はそれに、物品を装着した回転工具、および使用する方法を提供する。

40

## 【0002】

発明の背景

ゴム状のシール材または塗膜が、腐食を密封するか、除去するか、または最小化し、表面の亀裂を軽減し、および／または衝撃または化学的攻撃から表面を保護するために、製造物の内部および／または外部構造面にしばしば適用される。例えば、航空機用燃料タンクが、漏洩を無くすために、ゴム状のシール材または塗膜でそれらの内部にしばしば被覆される。しかしながら、補修の必要が避けられない場合には、かかるゴム状のシール材または塗膜は、必要な保修処置のために使用できるように下にある基板を与えるために除去される必要がある。かかる塗膜は、機械的および／または化学的に除去することができる。周囲の構造面および下にある構造面に対する損傷を避けるために、相当な注意が除去フロ

50

セス中に払われる必要がある。

【0003】

ゴム状シール材を除去するためにしばしば用いられる機械的装置が、E×a×c×t×a P×l×a×s×t×i×c×s社（カリフォルニア州サンバレー）から商業的に入手できる装置のような、手動のスクレーパー刃、ならびに制限された領域への接近を容易にするための特別注文による外形を有する類似の装置を含む。かかる手動のスクレーパー刃を使用することは、特に、除去が比較的大きい領域にわたって行われる必要がある場合は、時間と労力がかかる。

【0004】

SKYRESTOREという商品名（E×l×i×a×i×t International Limited）によって製造され、ジョージア州マリエッタのA×e×r×o×s×a×f×e P×r×o×d×u×c×t×s社から商業的に入手できる）で商業的に入手できるような、商業的に入手できる化学的手段、すなわち剥離剤もまた、かかるシール材を除去するために、単独でか或いは上述の手動のスクレーパーと共に使用される。かかる剥離剤の使用もまた、手動のスクレーパーと共に使用してもしなくとも、時間を浪費する。一般に、かかる剥離剤は、処分の困難および大気汚染を生じる可能性があるもので望ましくないことがある有機溶剤を含む。

【0005】

発明の概要

したがって、ゴム状シール材のような材料を構造面のような基板から除去する、効果的な機械化手段を提供する必要がある。本発明者はかかる目的に使用され得る物品を含む物品および機械を発見した。

【0006】

本発明は、

(a) シャフトと、

(b) シャフトに装着した少なくとも1つの刃と、を含む物品を提供し、物品は高分子材料を含む少なくとも1つの剛性切削面を有し、物品は、少なくとも本質的に基板を損傷しないように（好ましくは損傷がなく）、材料を基板から除去するように構成される。

【0007】

本発明はまた、上の物品を装着した回転工具を含む機械も提供する。

【0008】

本発明はまた、

(a) 機械および基板を提供する工程であって、基板は除去される材料を有し、機械は、

(i) 回転工具と、

(ii) 回転工具に装着した物品であって、高分子材料を含む少なくとも1つの剛性切削面を有する物品と、を含む工程と、

(b) 工具を作動させて、刃を回転させ、材料のうちの少なくとも一部を基板から除去するために、切削面の少なくとも1つを除去される材料に接触させる工程と、を含む方法も提供する。

【0009】

発明の詳細な説明

発明の物品の形状

本発明の物品は、シャフトに装着した、少なくとも1つの刃、好ましくは複数の刃を有する。物品は、例えば、3、4、5、6、7、8個などの刃を有することがある。

【0010】

一般に、刃は類似の形状をしており、シャフトに関して対称に位置づけられる。刃は、切削プロセスを容易にするために、シャフトに関して螺旋状に配置されることが好ましい。螺旋状に配置された刃のピッチは変化し得る。一般に、各刃は1メートル当り約8～約20回転、好ましくは1メートル当り約12～約18回転のピッチを有するだろう。刃の高さは変化し得る。各刃は一般的に約0.5から約2.5センチ、より一般的に約1.5から約2センチの範囲にわたる高さを有する。図2bにおいて、刃の底面から上面までを測

定した刃の高さは「X」で識別される。

【0011】

本発明の物品は、高分子材料を含む剛性切削底面と、高分子材料を含む剛性切削側面と、を有することが好ましい。各刃は、正すくい角で面取りを施した切削側縁と、正すくい角で面取りを施した切削底縁と、を有することが好ましい。

【0012】

いくつかの応用の場合、各刃の切削側面の切削側端と切削底面の切削底端との接合部分が、これによって除去される材料の切削を容易にするように、ある角度を形成することが好ましいことがある。

【0013】

いくつかの応用の場合、各刃の切削側面の切削側端と切削底面の切削底端との接合部分が、これによって使用中の基板の増大する保護を容易にするように、ある湾曲を形成することが好ましいことがある。

【0014】

シャフト

刃を装着したシャフトは、一実施形態において、円筒形であることがある。例えば、刃はシャフトの側部または底に装着されることがある。別の実施形態において、シャフトおよび刃は一体に形成されることがある。別の実施形態において、本発明の物品全体が一体に形成されることがある。別の実施形態において、シャフトは部分的にその底面を通して垂直方向に延在する穴を有することがある。別の実施形態において、シャフトはシャフトを通してずっと垂直方向に延在する穴を有することがある。シャフトは一般に刃と同じ材料、ならびにシャフトを回転工具に連結する手段を含む。別の実施形態において、物品全体は同じ材料を含むことがある。

【0015】

本発明の物品は種々の手段によって回転工具に連結され得る。シャフトは、一実施形態において、回転工具のコレットに摺動されることがあり、そこではコレットは使用中切削具をしっかりと保持するために締め付けられ得る。別の実施形態において、シャフトの外周がねじ切りされることがある。したがって、物品はほぼ計画された回転工具にねじ込まれ得る。

【0016】

金属のピンまたは心金がシャフトに任意に挿入されることがある。心金は滑らかであるか、またはねじり切られる、例えば、筒状または割りピンであることがある。ピンまたは心金は、横方向の機械的強度を強化するために役立つ。心金はまた切削具を回転工具に連結するためにも使用され得る。切削具を回転工具に連結する他の手段もまた可能である。

【0017】

本発明の物品は、例えば射出成形によるように、多数の様々な方法によって製造され得る。心金が物品に挿入される場合は、一実施形態において、物品は心金の周りに成形されることがあり、別の実施形態において、物品は成形され、続いて心金は物品に挿入され得る。

【0018】

物品の構成

好ましくは少なくとも1つの切削面、好ましくは物品の（切削底面および切削側面のような）各切削面、刃、シャフト、物品自体、およびそれらが含む高分子が、ASTM D790に準じて23℃において少なくとも約1000MPa（より好ましくは少なくとも約2000MPa）の曲げ弾性率を有する。かかる比較的堅い材料が、回転工具によって与えられる慣性力による、或いは物品の除去される材料との衝突の際に加えられる衝撃力のいずれかによる物品の変形を避けるために好ましい。物品は、材料を基板から除去する場合に、基板に損傷を引き起こすほどには堅くないことが好ましい。

【0019】

好ましくは少なくとも1つの切削面、好ましくは物品の（切削底面および切削側面のよう

10

20

30

40

50

な)各切削面、刃、シャフト、物品自体、およびそれらが含む高分子は、ASTM D 256 Aアイソット衝撃試験に準じて少なくとも約15ジュール/メートル(より好ましくは少なくとも約30ジュール/メートル)の靱性を有する。この試験方法が本明細書で参照される場合に、切欠き試験片を用いて行われる試験の部分だけを参照することを意味する。

#### 【0020】

好ましくは少なくとも1つの切削面、好ましくは物品の(切削底面および切削側面のよう)な)各切削面、刃、シャフト、物品自体、およびそれらが含む高分子は、ASTM D 648に準じて1.82MPaの負荷において少なくとも約100℃(より好ましくは少なくとも約175℃)の加熱たわみ温度を有する。

#### 【0021】

##### 高分子

本発明の物品は、高分子材料を含む、少なくとも1つの剛性切削面を含む。かかる高分子は、例えば、熱可塑性または熱硬化性であることがある。本発明の物品は剛性高分子の熱可塑性材料を含むことが好ましい。選択した高分子が熱可塑性である場合は、好ましい物品の製造方法は射出成形である。熱可塑性高分子が選択された場合は、例えば、「反応射出成形」のような技術上公知である製造方法が用いられることがある。或いは、射出成形技術、およびその後続く、高温か或いは別様に適当に反応する環境に成形品をさらすような、架橋工程によって加工できる熱硬化性高分子が選択されることがある。

#### 【0022】

物品は剛性熱可塑性高分子を含むことが好ましい。有用な高分子の例は、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリエステル、ポリサルフォン、ポリ(エーテルエーテルケトン)、およびポリエーテルイミドを含むが、それらに限定されない。最も好ましいのは、GEプラスチック(マサチューセッツ州ピッツフィールド)から「ULTEM」として商業的に入手できるような、ポリエーテルイミド高分子である。

#### 【0023】

物品自体全体、または(例えば、刃のような)物品の一部が、潤滑剤、顔料、染料、充填材、および機械的強化剤からなる群から選択した添加物を任意にさらに含むことがある。物品が充填材および強化剤、例えば、アモルファスシリカまたはガラス繊維をさらに含む場合には、使用時に基板に損傷を起こすほどに十分に強いアジュバンドを選ぶのを避けるために注意を払う必要がある。物品の切削面は研磨粒子が実質的にないことが好ましく、物品全体は研磨粒子が実質的にないことがより好ましく、完全にないことが最も好ましい。

#### 【0024】

##### 基板

本発明の方法は種々の基板から材料を除去するために使用され得る。かかる基板の例が、金属((アルクラッドアルミニウムなどのような)アルミニウム、銅などを含むが、それらに限定されない)、複合物(炭素-炭素複合物、繊維ガラス、ガラス強化エポキシなどを含むが、それらに限定されない)、被覆金属(塗装金属などを含むが、それらに限定されない)、およびガラスからなる群から選択した基板を含むが、それらに限定されない。

#### 【0025】

基板は一般に、基板から除去しようとする材料よりも堅いだろう。基板は比較的損傷がないことが好ましく、本質的に損傷がないことがより好ましく、基板から材料を除去するために本発明の方法を用いた結果として損傷がないことが最も好ましい。

#### 【0026】

本発明の方法は、除去することを望む材料の少なくともいくらか、好ましくは材料の大部分、より好ましくは材料のほぼ全部、そして最も好ましくは材料の全部を除去する必要がある。

#### 【0027】

基板は、例えば、乗り物または構造物のような物体の一部であることがある。かかる乗り



物の例が、例えば、航空機、船舶、および陸上車両を含む。本発明の方法は、シール材のような材料を金属基板から除去するのに特に有用である。具体的な特に有用な例が、金属の航空機燃料タンクからシール材を除去する例だろう。

#### 【0028】

##### 除去される材料

本発明の機械は、除去することを望む材料を基板から除去するために使用され得る。かかる除去される材料の例がシール材、塗膜などを含む。具体的なシール材の例が、例えば、ポリスルフィド、シリコンゴム（RTV）、シリコンシール材、ポリウレタン、アチルマスチック化合物、アクリルラテックスコークのようなコーク、スチレン-ブタジエンコポリマーゴム、スチレン-エチレン-ブチレンブロックコポリマーおよびターポリマーゴム、ポリイソプレン、ポリクロロプレン、オレフィンエラストマー、ポリエステルエラストマー、ポリアミドエラストマー、ならびに前述の化合物の混合物およびコポリマーを含む。

10

#### 【0029】

具体的な除去され得る塗膜の例が、例えば、ゴム状塗膜、および熱除去できる塗膜を含む。

#### 【0030】

切削具によって除去しようとする材料が、かなりの厚さで基板上に一般には存在するだろう。例えば、状況によって、除去される材料は、少なくとも約2mm、少なくとも約10mm、または少なくとも約25mmの厚さを有することがある。しばしば、除去される材料は約2〜約50mmの厚さを有するだろう。

20

#### 【0031】

物品の刃は、除去される材料の熱的劣化を起こすには不十分である速度で回転することが好ましい。本発明の方法を用いる場合に、浮遊微小粒子の発生がほとんど起きないことが好ましく、それが全く起きないことが最も好ましい。

#### 【0032】

除去される材料は切削によって除去されることが好ましい。本発明の方法の一実施形態において、物品は高分子材料を含む剛性切削底面を有し、剛性切削底面は材料の少なくともいくらかを切削によって除去する。別の実施形態において、物品は高分子材料を含む剛性切削側面を有し、そこでは剛性切削側面は材料の少なくともいくらかを基板から切削によって除去する。別の実施形態において、物品は高分子材料を含む剛性切削底面、および高分子材料を含む剛性切削側面を有し、剛性切削底面および剛性切削側面の両方とも、材料の少なくともいくらかを基板から切削によって除去する。

30

#### 【0033】

##### 回転工具

本発明の機械は発明物品を装着した回転工具を含む。有用な回転工具の例が空気動力工具および電動工具を含むが、それらに限定されない。工具は任意に（例えば、空気動力手工具のような）手で持つ工具であることがある。かかる工具は、少なくとも約200RPMの負荷で回転速度を維持するのに十分なトルクで500超〜約3000RPMで（無負荷で）切削具を駆動することが好ましい。シャフトの長手方向軸および発明物品の意図された回転軸は一般には同じである。回転軸を縦軸とみなすと、回転工具に連結するための物品の端部が物品の上端と一般に呼ばれ、反対の端部が底と一般に呼ばれる。

40

#### 【0034】

図1aが本発明の物品2の実施形態の斜視図である。物品2は中心シャフト6に装着した4つの同一の刃4を含む。この実施形態において、シャフト6および刃4は一体に形成される。刃4はシャフト6を中心として螺旋状に配置される。シャフト6はシャフト6の中心を通過して部分的に延在する穴8を有する。刃4の角のある性状が材料の基板からの除去を容易にする。各刃4は、リーディング面10、隣接面12（この実施形態においては側面である）、トレーリング面14、および底面16を含む。リーディング面10と隣接面12の交差部分が切削側切刃18を形成する。リーディング面10と底面16の交差部分

50

が切削底切刃 20 を形成する。各刃 4 の上面が基部 22 に装着される。基部 22 に装着されるシリンダー 24 が、物品 2 を回転工具に装着するために使用され得る。図 1 b が図 1 a の物品の側面図である。図 1 c が図 1 b の物品 2 の底面図である。

#### 【0035】

図 2 a が本発明の物品 40 の別の実施形態の斜視図である。物品は中心シャフト 44 に装着した 4 つの同一の刃 42 を含む。刃 42 はシャフト 44 を中心として螺旋状に配置される。シャフト 44 はシャフト 44 の中心を通して部分的に延在する穴 46 を有する。各刃 42 は、リーディング面 48、側面でもある隣接面 50、トレーリング面 52、および底面 54 を含む。リーディング面 48 と隣接面 50 の交差部分が切削側切刃 56 を形成する。リーディング面 48 と底面 54 の交差部分が切削底切刃 58 を形成する。各刃の上面が基部 60 に装着される。基部 60 に装着されるシリンダー 62 が、物品 40 を回転工具に装着するために使用され得る。図 2 b が図 2 a の物品 40 の側面図である。図 2 c が図 2 a の物品 40 の底面図である。

10

#### 【0036】

図 3 a が本発明の物品の別の実施形態の斜視図である。物品 70 は中心シャフト 74 に装着した 4 つの同一の刃 72 を含む。物品 70 は一体に形成される。刃 72 はシャフト 74 を中心として螺旋状に配置される。シャフト 74 はシャフト 74 の中心を通して部分的に延在する穴 76 を有する。各刃 72 は、リーディング面 78、隣接（すなわち側）面 80、トレーリング面 82、および底面 84 を含む。リーディング面 78 と隣接面 80 の交差部分が切削側切刃 86 を形成する。リーディング面 78 と底面 84 の交差部分が切削底切刃 88 を形成する。刃 72 の角のある性状が材料の基板からの除去を容易にする。図 3 b が図 3 a の物品の側面図である。図 3 c が図 3 b の物品の底面図である。

20

#### 【0037】

図 4 a が本発明の物品の別の実施形態の斜視図である。物品 160 は中心シャフト 164 に装着した 4 つの同一の刃 162 を含む。シャフト 164 はシャフト 164 の中心を通して部分的に延在する穴 166 を有する。各刃 162 は、リーディング面 168、隣接（すなわち側）面 176、トレーリング面 170、および底面 172 を含む。リーディング面 168 と隣接面 176 の交差部分が切削側切刃 178 を形成する。リーディング面 168 と底面 172 の交差部分が切削底切刃 180 を形成する。各刃 162 の上面ならびにシャフト 164 が基部 182 に装着される。

30

#### 【0038】

各刃 162 に関して、リーディング面 168 と隣接面 176 の交差部分は 90 度の角度を形成する。トレーリング面 170 と隣接面 176 の交差部分もまた 90 度の角度を形成する。一般には、本発明の物品の回転方向が、刃が切削プロセスを容易にするために湾曲されるか、または傾けられる方向にあるだろう。したがって、湾曲するか、または傾けられた面がリーディング面であろう、そして反対の面がトレーリング面であろう。物品 160 は、湾曲するかまたは角のある、意図した回転方向を示すだろう刃を有しないので、用語「リーディング面」および「トレーリング面」は任意に指定された。

#### 【0039】

刃の単一の切削部分の形状が適当な断面を参照して説明されることがある。刃の側切削部分を説明するために、刃の水平断面図が示される。図 4 b が図 4 a の線 4 b-4 b に沿って切った物品の部分断面図である。2 つの角度パラメータが、側切削部分を説明するために使用されることがある。線分 L1 が回転軸 171 から切削側切刃 178 まで延在する。角度  $\beta$  が線分 L1 とリーディング面 168 の交差によって定義され、ここで切削側切刃に対するすくい角として参照される。切削側切刃 178 をリーディング面 168 と同一線上にするための切削側切刃 178 の周りの L1 の最小角回転が左回りである場合は、 $\beta$  は負と定義される。切削側切刃 178 をリーディング面 168 と同一線上にするための切削側切刃 178 の周りの L1 の最小角回転が右回りである場合は、 $\beta$  は正と定義される。 $\beta$  は +10 度以上であることが好ましい。角度  $\alpha$  がリーディング面 168 と隣接面 176 の交差によって定義される。 $\alpha$  は 30 度～60 度であることが好ましい。

40

50

## 【0040】

図4bにおいて、 $b$ の値は $-8$ 度であり、 $a$ の値は $90$ 度である。好ましい実施形態が図5に示され、そしてそこで $b$ の値は $+10$ 度であり、 $a$ の値は $45$ 度である。図5は本発明の物品の別の実施形態の角のある刃190の断面図である。刃190は、リーディング面192、隣接面194、トレーリング面196、および切削側切刃198を有する。回転軸は200で識別される。

## 【0041】

図6が本発明の物品の別の実施形態の三日月形刃210の部分断面図である。刃210は、リーディング面212、(隣接面でもある)トレーリング面214、および切削側切刃216を有する。回転軸は218で識別される。リーディング面212、または隣接面214、または両方の一部が切削側切刃に近接して湾曲する場合に、角度 $a$ および $b$ は次のように推定されることがある。線分L1を切削側切刃216から回転軸まで引く。点P1をリーディング面212に沿って切削側切刃216から1mmの所に定める。線分L2を切削側切刃216から点P1まで引く。角度 $b$ はL1とL2の交差によって定義される。点P2を隣接面214に沿って切削側切刃216から1mmの所に定める。線分L3を切削側切刃216から点P2まで引く。角度 $a$ はL2とL3の交差によって定義される。図6において、 $b$ は $+13$ 度であり、 $a$ は $35$ 度である。

## 【0042】

図7aが、刃224を有する本発明の物品の別の実施形態である。各刃224は、リーディング面226、およびトレーリング面227を有する。図7bが図7aの線7b-7bに沿って切った物品の部分断面図である。刃の切削底部に対して、垂直断面は構造を示す。2つの角度パラメータが、この切削部分を説明するために使用されることがある。図7bを参照すると、線分L4が切削底切刃232から回転軸に平行に延在する。角度 $d$ は線分L4とリーディング面226の交差によって定義され、ここに切削底切刃に対するすくい角と呼ばれる。切削底切刃232をリーディング面226と同一線上にするための切削底切刃232の周りのL4の最小角回転が左回りである場合は、 $d$ は負と定義される。切削底切刃232をリーディング面226と同一線上にするための切削底切刃232の周りのL4の最小角回転が右回りである場合は、 $d$ は正と定義される。 $d$ は $+10$ 度以上であることが好ましい。角度 $c$ がリーディング面226と底面230の交差によって定義される。 $c$ は $30$ 度 $\sim 60$ 度であることが好ましい。図7bにおいて、 $d$ の値は $-9$ 度であり、 $c$ の値は $99$ 度である。

## 【0043】

好ましい実施形態が図8に示され、そこで $d$ の値は $+35$ 度であり、 $c$ の値は $55$ 度である。図8は本発明の物品の別の実施形態の刃240の断面図である。刃は、リーディング面242、底面244、トレーリング面246、および切削底切刃248を有する。

## 【0044】

リーディング面または底面または両方の一部が切削底切刃に近接して湾曲する場合に、角度 $c$ および $d$ は見積もられることがある。この状態が図9に示される。図9は本発明の物品の別の実施形態の刃260の断面図である。刃は、リーディング面262、(底面でもある)トレーリング面264、および切削底切刃266を有する。2つの角度パラメータが、この切削部分を説明するために使用されることがある。線分L4を切削底切刃266から回転軸に平行に引く。点P3をリーディング面262に沿って切削底切刃266から1mmの所に定める。線分L5を切削底切刃266から点P3まで引く。角度 $d$ はL4とL5の交差によって定義される。点P4を底面264に沿って切削底切刃266から1mmの所に定める。線分L6を切削底切刃266から点P4まで引く。角度 $c$ は線分L5とL6の交差によって定義される。図9において、 $d$ は $+25$ 度であり、 $c$ は $33$ 度である。

## 【0045】

この発明の種々の修正および変更が、この発明の範囲および精神を逸脱することなしに当業者にとって明らかになるだろう。そして本発明は、明細書に記載された例証的实施形態

に不当に限定されないだろうことを理解する必要がある。

【図面の簡単な説明】

【図1a】本発明の物品の実施形態の斜視図である。

【図1b】図1aの物品の側面図である。

【図1c】図1bの物品の底面図である。

【図2a】本発明の物品の別の実施形態の斜視図である。

【図2b】図2aの物品の側面図である。

【図2c】図2bの物品の底面図である。

【図3a】本発明の物品の別の実施形態の斜視図である。

【図3b】図3aの物品の側面図である。

【図3c】図3bの物品の底面図である。

【図4a】本発明の物品の別の実施形態の斜視図である。

【図4b】図4aの物品の断面図である。

【図5】本発明の物品の別の実施形態の部分断面図である。

【図6】本発明の物品の別の実施形態の部分断面図である。

【図7a】本発明の物品の別の実施形態の斜視図である。

【図7b】図7aの物品の部分断面図である。

【図8】本発明の物品の別の実施形態の部分断面図である。

【図9】本発明の物品の別の実施形態の部分断面図である。

## 【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

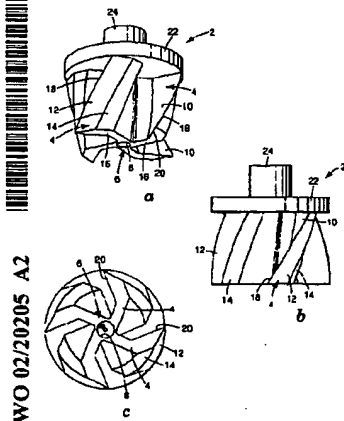
(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
14 March 2002 (14.03.2002)

PCT

(10) International Publication Number  
WO 02/20205 A2

- (51) International Patent Classification: B23C 5/00  
(74) Agents: ALLEN, Gregory D. et al.; Office of Intellectual Property Counsel, Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US).
- (21) International Application Number: PCT/US01/28135  
(81) Designated States (national): JP.
- (22) International Filing Date:  
7 September 2001 (07.09.2001)  
(84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (25) Filing Language: English  
(26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:  
09657,424 8 September 2000 (08.09.2000) US  
Published:  
— without international search report and to be republished upon receipt of this report
- (71) Applicant: 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US/US); 3M Center, Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US).  
For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.
- (72) Inventor: HOLMES, Dean S.; Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US).

(54) Title: A RIGID POLYMERIC CUTTING ARTICLE, A ROTARY TOOL HAVING THE ARTICLE ATTACHED THEREETO, AND A METHOD OF USING



(57) Abstract: The invention also provides the rotary tool having the article attached thereto and a method of using. The present invention relates to a cutting article having at least one rigid surface comprising a polymeric material designed for use with a rotary tool which is particularly useful for efficiently removing a material from a substrate, for example from a substrate. Preferably the material is removed with minimal or no damage to the substrate.

WO 01/20205

PCT/US01/28135

**A RIGID POLYMERIC CUTTING ARTICLE, A ROTARY TOOL HAVING THE  
ARTICLE ATTACHED THERETO, AND A METHOD OF USING**

**FIELD OF THE INVENTION**

5 The present invention relates to a cutting article having at least one rigid surface  
comprising a polymeric material designed for use with a rotary tool which is particularly  
useful for efficiently removing a material (such as a sealant, for example) from a substrate.  
Preferably the material is removed with minimal or no damage to the substrate. The  
invention also provides the rotary tool having the article attached thereto and a method of  
10 using.

**BACKGROUND OF THE INVENTION**

Elastomeric sealants or coatings are frequently applied to interior and/or exterior  
structural surfaces of manufactured articles in order to seal, eliminate or minimize  
15 corrosion, mitigate surface cracks and/or protect the surfaces from impact or chemical  
attack. For example, fuel tanks for aircraft are frequently coated with elastomeric sealants  
or coatings on their interior in order to eliminate leaks. In the event of an inevitable need  
for repair, however, these elastomeric sealants or coatings must be removed in order to  
render the underlying substrates accessible for the necessary maintenance procedures.  
20 These coatings may be removed mechanically and/or chemically. Due care must be  
exercised during the removal process to avoid damage to the surrounding and underlying  
structural surfaces.

Frequently employed mechanical devices for the removal of elastomeric sealants  
include manual scraper blades such as those commercially available from Exacta Plastics  
25 Incorporated (Sun Valley, CA) as well as similar devices with customized profiles to  
facilitate access to confined areas. The use of these manual scraper blades are time-  
intensive and labor-intensive, especially if the removal must be effected over a relatively  
large area.

Commercially-available chemical means, i.e., strippers, are also used, such as that  
30 commercially available under the trade designation SKYRESTORE (manufactured by  
Elixir International Limited and commercially available from Aerosafe Products,  
Incorporated, Marietta, Georgia) either alone or in conjunction with the manual scrapers

WO 02/20205

PCT/US01/28135

described above, to remove such sealants. Use of such strippers, with or without manual scrapers, can also be time consuming. Generally, such strippers include organic solvents that may be undesirable due to their potential to cause disposal difficulties and atmospheric contamination.

5

#### SUMMARY OF THE INVENTION

A need thus exists to provide an effective mechanized means for removing material such as elastomeric sealants from substrates such as structural surfaces. I have discovered an article and a machine comprising the article, which can be used for such a

10 purpose.

The present invention provides an article comprising:

(a) a shaft; and

(b) at least one blade attached to the shaft;

wherein the article has at least one rigid cutting surface comprising a polymeric material;

15 wherein the article is adapted to remove material from a substrate in a manner such that the substrate is at least essentially undamaged (preferably undamaged).

The present invention also provides a machine comprising a rotary tool having the above article attached thereto.

The present invention also provides a method comprising the steps of:

20 (a) providing a machine and a substrate, the substrate having a material to be removed

thereon, the machine comprising:

(i) a rotary tool;

25 (ii) an article attached to the rotary tool; wherein the article has at least one rigid cutting surface comprising a polymeric material.

(b) activating the tool to cause the blade(s) to rotate and contacting at least one of the cutting surfaces with the material to be removed in order to remove at least some of the material from the substrate.

30

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1a is a perspective view of an embodiment of an article of the invention.

Fig. 1b is a side view of the article of Fig. 1a.

WO 02/20205

PCT/US01/28135

- Fig. 1c is a bottom view of the article of Fig. 1b.  
 Fig. 2a is a perspective view of another embodiment of an article of the invention.  
 Fig. 2b is a side view of the article of Fig. 2a.  
 Fig. 2c is a bottom view of the article of Fig. 2b.  
 5 Fig. 3a is a perspective view of another embodiment of an article of the invention.  
 Fig. 3b is a side view of the article of Fig. 3a.  
 Fig. 3c is a bottom view of the article of Fig. 3b.  
 Fig. 4a is a perspective view of another embodiment of an article of the invention.  
 Fig. 4b is a cross-sectional view of the article of Fig. 4a.  
 10 Fig. 5 is a partial cross-sectional view of another embodiment of the article of the invention.  
 Fig. 6 is a partial cross-sectional view of another embodiment of the article of the invention.  
 Fig. 7a is a perspective view of another embodiment of the article of the invention.  
 15 Fig. 7b is a partial cross-sectional view of the article of Fig. 7a.  
 Fig. 8 is a partial cross-sectional view of another embodiment of the article of the invention.  
 Fig. 9 is a partial cross-sectional view of another embodiment of the article of the invention.  
 20

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

##### Shape of the Article of the Invention

- The article of the invention has at least one blade, preferably a plurality of blades,  
 25 attached to the shaft. The article may, for example, have 3, 4, 5, 6, 7, 8, etc. blades.  
 Typically the blades are similarly shaped and are symmetrically positioned with respect to the shaft. Preferably the blade(s) are helically disposed with respect to the shaft in order to facilitate the cutting process. The pitch of helically disposed blade(s) can vary. Typically each blade would have about a pitch of about 8 to about 20 turns per meter,  
 30 preferably about 12 to about 18 turns per meter. The height of the blade(s) can vary. Each blade typically has a height ranging from about 0.5 to about 2.5 cm, more typically about



WO 02/20205

PCT/US01/28135

1.5 to about 2 cm. In Fig. 2b, the height of the blade measured from the blade's bottom face to top face is identified as "x".

Preferably the article of the invention has a rigid bottom cutting surface comprising a polymeric material and a rigid side cutting surface comprising a polymeric material.

- 5 Preferably each blade has a beveled side cutting edge with a positive rake angle and a beveled bottom cutting edge with a positive rake angle.

For some applications it may be preferred that a juncture of a side cutting edge of the side cutting surface and a bottom cutting edge of the bottom cutting surface of each blade forms an angle as this may facilitate cutting of the material to be removed.

- 10 For some applications it may be preferred that a juncture of a side cutting edge of the side cutting surface and a bottom cutting edge of the bottom cutting surface of each blade form a curve as this may facilitate increased protection of the substrate during use.

#### Shaft

- 15 The shaft having the blade(s) attached thereto may, in one embodiment, be cylindrical in shape. The blades may be attached to the side(s) or bottom of the shaft, for example. In another embodiment, the shaft and the blades may be integrally formed. In another embodiment, the entire article of the invention may be integrally formed. In another embodiment, the shaft may have a hole extending partially through its bottom face
- 20 in a vertical direction. In another embodiment, the shaft may have a hole, which extends all the way through the shaft in a vertical direction. The shaft typically comprises the same material as the blades as well as the means for connecting the shaft to a rotary tool. In another embodiment, the entire article may comprise the same material.

The article of the invention can be connected to a rotary tool by a variety of means.

- 25 The shaft may, in one embodiment, be slid into a collet of the rotary tool, wherein the collet can be tightened to securely hold the cutter article during use. In another embodiment, an exterior surface of the shaft may be threaded. The article can thus be screwed into an appropriately designed rotary tool.

- A metallic pin or mandrel may optionally be inserted into the shaft. The mandrel
- 30 may be smooth or threaded, for example, a rolled or split pin. The pin or mandrel serves to provide mechanical strength reinforcement in the transverse direction. The mandrel can

WO 02/20205

PCT/US01/28135

also be used to connect the cutter article to a rotary tool. Other means of connecting the cutter article to a rotary tool are also possible.

The article of the invention can be made by a number of different methods such as by injection molding for example. If a mandrel is to be inserted in the article, the article may, in one embodiment, be molded around the mandrel or the article, in another embodiment, can be molded and the mandrel subsequently inserted into the article.

#### Composition of the Article

Preferably at least one cutting surface, preferably each cutting surface (such as a bottom cutting surface and side cutting surface) of the article, the blade(s), the shaft, the article itself and the polymer(s) which they comprise have a flexural modulus of at least about 1000 MPa (more preferably at least about 2000 MPa) at 23°C according to ASTM D790. Such relatively stiff materials are preferred in order to avoid deformation of an article either by inertial forces imparted by a rotary tool or by impaction forces exerted upon the article's encounter with the material to be removed. Preferably the article is not so hard as to cause damage to the substrate when removing material from the substrate.

Preferably at least one cutting surface, preferably each cutting surface (such as a bottom cutting surface and side cutting surface) of the article, the blade(s), the shaft, the article itself and the polymer(s) which they comprise have a toughness of at least about 15 joules/meter (more preferably at least about 30 joules/meter) according to ASTM D256A Izod Impact Test. When this test method is referenced to herein it is meant to refer only to the portion of the test performed using notched specimens.

Preferably at least one cutting surface, preferably each cutting surface (such as a bottom cutting surface and side cutting surface) of the article, the blade(s), the shaft, the article itself and the polymer(s) which they comprise have a heat deflection temperature of at least about 100°C (more preferably at least about 175°C) according to ASTM D648 at a loading of 1.82 MPa.

#### Polymers

The article of the present invention comprises at least one rigid cutting surface comprising polymeric material. Such polymers may be thermoplastic or thermosetting, for example. Preferably the article of the invention comprises a rigid polymeric thermoplastic

WO 02/20205

PCT/US01/28135

material. If the polymer selected is thermoplastic, the preferred method of making the article is injection molding. If a thermosetting polymer is selected, a fabrication method known in the art as "reaction injection molding" may be employed, for example.

Alternatively, a thermosetting polymer may be selected that is processable via injection molding techniques, followed by a crosslinking step such as exposing the molded article to either elevated temperature or to an otherwise suitably reactive environment.

Preferably, the article comprises a rigid thermoplastic polymer. Examples of useful polymers include but are not limited to polyolefins, polyamides, polyesters, polysulfones, poly(ether ether ketones), and polyetherimides. Most preferred are polyetherimide polymers, such as those commercially available as "ULTEM" from GE Plastics, Pittsfield, Massachusetts.

The entire article itself or a portion of the article (such as the blades, for example) may optionally further comprise an additive selected from the group consisting of lubricants, pigments, dyes, fillers, and mechanical reinforcing agents. In the event that the article further comprises fillers or reinforcing agents, e.g., amorphous silica or glass fibers, care must be taken to avoid choosing such adjuvants that are sufficiently hard as to cause damage to the substrate upon use. Preferably the cutting surface(s) of the article and more preferably the entire article is substantially free (most preferably completely free) of abrasive particles.

#### Substrates

The method of the invention can be used to remove material from a variety of substrates. Examples of such substrates include but are not limited to those selected from the group consisting of metals (including but not limited to aluminum (such as alclad aluminum, etc.), steel, etc.); composites (including but not limited to carbon-carbon composites, fiberglass, glass reinforced epoxy, etc.); coated metals (including but not limited to painted metals, etc.); and glass.

The substrate would typically be harder than the material one intends to remove from it. Preferably the substrate is relatively undamaged, more preferably essentially undamaged, and most preferably undamaged as a result of employing the method of the invention to remove material from the substrate.

WO 02/20205

PCT/US01/28135

The method of the invention should remove at least some of the material one desires to remove, preferably a majority of the material, more preferably substantially all of the material, and most preferably all of the material.

The substrate may be part of an object such as a vehicle or structure, for example.

- 5 Examples of such vehicles include, for example, aircraft, watercraft, and land vehicles. The method of the invention is particularly useful in removing materials such as sealants from a metal substrate. A specific particularly useful example would be that of removing sealant from a metal aircraft fuel tank.

10 Materials to be Removed

The machine of the invention can be used to remove a material one is desirous of removing from a substrate. Examples of such materials to be removed include sealants, coatings, etc. Examples of specific sealants include, for example, polysulfides, room temperature vulcanate (RTV), silicone sealants, polyurethanes, butyl mastic compounds, caulks such as acrylic latex caulks, styrene-butadiene copolymer rubbers, styrene-ethylene-butylene block copolymer and terpolymer rubbers, polyisoprene, polychloroprene, olefinic elastomers, polyester elastomers, polyamide elastomers, and blends and copolymers of the

- 15 Examples of specific coatings, which can be removed, include, for example, elastomeric coatings and heat ablative coatings.

Materials intended for removal by the cutter article will typically be present in substantial thickness on the substrate. For example, depending on the situation, the material to be removed may have a thickness of at least about 2 mm, at least about 10 mm, or at least about 25 mm. Frequently the material to be removed will have a thickness of about 2 to about 50 mm.

- 25 Preferably the blades of the article rotate at a speed which is insufficient to cause thermal degradation of the material to be removed. Preferably generation of airborne particulate essentially does not occur, most preferably it does not occur at all, when employing the method of the invention.

- 30 Preferably the material removed is removed via cutting. In one embodiment of the method of the invention the article has a rigid bottom cutting surface comprising a polymeric material and the rigid bottom cutting surface removes at least some of the

WO 02/20205

PCT/US01/28135

material via cutting. In another embodiment the article has a rigid side cutting surface comprising a polymeric material, wherein the rigid side cutting surface removes at least some of the material from the substrates via cutting. In another embodiment, the article has a rigid bottom cutting surface comprising a polymeric material and a rigid side cutting surface comprising a polymeric material and both the rigid bottom cutting surface and the rigid side cutting surface remove at least some of the material from the substrate via cutting.

#### Rotary Tools

The machine of the invention comprises a rotary tool having an article of the invention attached thereto. Examples of useful rotary tools include but are not limited to pneumatic and electric power tools. The tools may optionally be hand tools (such as a pneumatic hand tool, for example.) Preferably, such tools can drive the cutter article (under no load) at between above 500 and about 3000 RPM with sufficient torque to maintain a rotational speed under load of at least about 200 RPM. The longitudinal axis of the shaft and the intended axis of rotation of an article of the invention are typically the same. Taking the axis of rotation as a vertical axis, the end of the article intended for connection to the rotary tool is typically referred to as the top of the article and the opposite end is typically referred to as the bottom.

Fig. 1a is a perspective view of an embodiment of an article 2 of the invention. The article 2 comprises four identical blades 4 attached to central shaft 6. In this embodiment the shaft 6 and blades 4 are integrally formed. The blades 4 are helically disposed about shaft 6. The shaft 6 has a hole 8 which extends partially through the center of shaft 6. The angled nature of the blades 4 facilitates removal of material from a substrate. Each blade 4 comprises a leading face 10, an adjacent face 12, (which in this embodiment is a side face) a trailing face 14, and a bottom face 16. The intersection of the leading face 10 and adjacent face 12 forms side cutting edge 18. The intersection of leading face 10 and bottom face 16 forms bottom cutting edge 20. A top face of each blade 4 is attached to base 22. Cylinder 24, which is attached to base 22, can be used to attach the article 2 to a rotary tool. Fig. 1b is a side view of the article of Fig. 1a. Fig. 1c is a bottom view of the article 2 of Fig. 1b.

WO 02/20205

PCT/US01/28135

Fig. 2a is a perspective view of another embodiment of an article 40 of the invention. The article comprises four identical blades 42 attached to central shaft 44. The blades 42 are helically disposed about shaft 44. The shaft 44 has a hole 46 which extends partially through the center of shaft 44. Each blade 42 comprises a leading face 48, an adjacent face 50 which is also a side face, a trailing face 52, and a bottom face 54. The intersection of the leading face 48 and adjacent face 50 forms side cutting edge 56. The intersection of leading face 48 and bottom face 54 forms bottom cutting edge 58. A top face of each blade is attached to base 60. Cylinder 62, which is attached to base 60, can be used to attach the article 40 to a rotary tool. Fig. 2b is a side view of the article 40 of Fig. 2a. Fig. 2c is a bottom view of the article 40 of Fig. 2a.

Fig. 3a is a perspective view of another embodiment of an article of the invention. The article 70 comprises four identical blades 72 attached to central shaft 74. The article 70 is integrally formed. The blades 72 are helically disposed about shaft 74. The shaft 74 has a hole 76 which extends partially through the center of shaft 74. Each blade 72 comprises a leading face 78, an adjacent (or side) face 80, a trailing face 82, and a bottom face 84. The intersection of the leading face 78 and the adjacent face 80 forms side cutting edge 86. The intersection of leading face 78 and bottom face 84 forms bottom cutting edge 88. The angled nature of the blades 72 facilitate removal of material from a substrate. Fig. 3b is a side view of the article of Fig. 3a. Fig. 3c is a bottom view of the article of Fig. 3b.

Fig. 4a is a perspective view of another embodiment of an article of the invention. The article 160 comprises four identical blades 162 attached to central shaft 164. The shaft 164 has a hole 166 which extends partially through the center of the shaft 164. Each blade 162 comprises a leading face 168, an adjacent (or side) face 176, a trailing face 170, and a bottom face 172. The intersection of the leading face 168 and adjacent face 176 forms side cutting edge 178. The intersection of leading face 168 and bottom face 172 forms bottom cutting edge 180. A top face of each blade 162 as well as the shaft 164 is attached to base 182.

With respect to each blade 162, the intersection of the leading face 168 and adjacent face 176 forms a 90° angle. The intersection of the trailing face 170 and adjacent face 176 also forms a 90° angle. Typically the direction of rotation of an article of the invention would be in the direction in which the blades are curved or angled to facilitate

WD 02/20205

PCT/US01/29125

the cutting process. Thus the face curved or angled in the direction of the rotation would be the leading face and the opposite face would be the trailing face. Since article 160 does not have curved or angled blades which would indicate its intended direction of rotation the terms "leading face" and "trailing face" have been arbitrarily assigned.

5 The shape of a single cutting portion of a blade may be described by with reference to a suitable cross-section. For description of the side cutting portion of a blade, a view of a horizontal cross-section through the blade is illustrative. Fig. 4b is a partial cross-sectional view of the article of Fig. 4a taken along line 4b-4b. Two angular parameters may be used to describe the side cutting portion. The line segment L1 extends from the  
10 axis of rotation 171 to the side cutting edge 178. The angle  $b$  is defined by the intersection of line segment L1 and the leading face 168 and is referred to herein as the rake angle for the side cutting edge. If the smallest angular rotation of L1 about the side cutting edge 178 to bring it colinear with the leading face 168 is counterclockwise, then  $b$  is defined as negative. If the smallest angular rotation of L1 about the side cutting edge 178 to bring it  
15 colinear with the leading face 168 is clockwise, then  $b$  is defined as positive. Preferably  $b$  is  $+10^\circ$  or greater. The angle  $a$  is defined by the intersection of the leading face 168 and the adjacent face 176. Preferably  $a$  is between  $30^\circ$  and  $60^\circ$ .

In Fig. 4b, the value of  $b$  is  $-8^\circ$  and the value of  $a$  is  $90^\circ$ . A preferred embodiment is shown in Fig. 5 where the value of  $b$  is  $+10^\circ$  and the value of  $a$  is  $45^\circ$ . Fig. 5 is a cross-sectional view of an angled blade 190 of another embodiment of the article of the  
20 invention. The blade 190 has leading face 192, adjacent face 194, trailing face 196 and side cutting edge 198. The axis of rotation is identified as 200.

Fig. 6 is a cross-sectional view of a crescent-shaped blade 210 of another embodiment of the article of the invention. The blade 210 has leading face 212, trailing  
25 face 214 (which is also the adjacent face) and cutting edge 216. The axis of rotation is identified as 218. In the case where a portion of the leading face 212, or the adjacent face 214, or both, are curved close to the side cutting edge, the angles  $a$  and  $b$  may be estimated as follows. Draw the line segment L1 from the side cutting edge 216 to the axis of  
rotation. Locate the point P1 1 mm from the side cutting edge 216 along the leading face 212. Draw the line segment L2 from the side cutting edge 216 to the point P1. Angle  $b$  is  
30 defined by the intersection of L1 and L2. Locate the point P2 1 mm from the side cutting edge 216 along the adjacent face 214. Draw line segment L3 from the side cutting edge

WO 02/20205

PCT/US01/28135

216 to point P2. Angle  $a$  is defined by the intersection of lines L2 and L3. In Fig. 6  $b$  is  $+13^\circ$  and  $a$  is  $35^\circ$ .

Fig. 7a is another embodiment of the article of the invention having blades 224. Each blade 224 has leading face 226 and trailing face 227. Fig. 7b is a partial cross-sectional view of the article of Fig. 7a taken along lines 7b-7b. For the bottom cutting portion of a blade, a vertical cross-section is illustrative of the structure. Two angular parameters may be used to describe this cutting portion. Referring to Fig. 7b the line segment L4 extends from the bottom cutting edge 232 parallel to the axis of rotation. The angle  $d$  is defined by the intersection of line segment L4 and the leading face 226 and is referred to herein as the rake angle for the bottom cutting edge. If the smallest angular rotation of L4 about the bottom cutting edge 232 to bring it colinear with the leading face 226 is counterclockwise, then  $d$  is defined as negative. If the smallest angular rotation of L4 about the bottom cutting edge 232 to bring it colinear with the leading face 226 is clockwise, then  $d$  is defined as positive. Preferably,  $d$  is  $+10^\circ$  or greater. The angle  $c$  is defined by the intersection of the leading face 226 and the bottom face 230. Preferably  $c$  is between  $30^\circ$  and  $60^\circ$ . In Fig. 7b, the value of  $d$  is  $-9^\circ$  and the value of  $c$  is  $99^\circ$ .

A preferred embodiment is shown in Figure 8 where the value of  $d$  is  $+35^\circ$  and the value of  $c$  is  $55^\circ$ . Fig. 8 is a cross-sectional view of a blade 240 of another embodiment of the article of the invention. The blade has leading face 242, bottom face 244, trailing face 246, and bottom cutting edge 248.

In the case where the portion of leading face or the bottom face or both, are curved close to the bottom cutting edge, angles  $c$  and  $d$  may be estimated. This condition is shown in Figure 9. Fig. 9 is a cross-sectional view of a blade 260 of another embodiment of the article of the invention. The blade has leading face 262, trailing face 264 (which is also a bottom face) and bottom cutting edge 266. Two angular parameters may be used to describe this cutting portion. Draw the line segment L4 from the bottom cutting edge 266 parallel to the axis of rotation. Locate the point P3 1 mm from the bottom cutting edge 266 along the leading face 262. Draw the line segment L5 from the bottom cutting edge 266 to the point P3. Angle  $d$  is defined by the intersection of L4 and L5. Locate the point P4 1 mm from the bottom cutting edge 266 along the bottom face 264. Draw line segment L6 from the bottom cutting edge 266 to point P4. Angle  $c$  is defined by the intersection of line segments L5 and L6. In Figure 9,  $d$  is  $+25^\circ$  and  $c$  is  $33^\circ$ .



WO 01/20205

PCT/US01/28135

Various modifications and alterations of this invention will become apparent to those skilled in the art without departing from the scope and spirit of this invention; and it should be understood that this invention will not be unduly limited to the illustrative embodiments set forth herein.

5

- 12 -

WO 02/20205

PCT/US01/28135

It is claimed:

1. An article comprising:
  - (a) a shaft; and
  - (b) at least one blade attached to the shaft;
- 5 wherein the article has at least one rigid cutting surface comprising a polymeric material; wherein the article is adapted to remove material from a substrate in a manner such that the substrate is at least essentially undamaged.
2. The article of claim 1 having a plurality of blades.
- 10 3. The article of claim 2 wherein the blades are similarly shaped and wherein the blades are symmetrically positioned with respect to the shaft.
4. The article of claim 3 wherein the blades are helically disposed with respect to the shaft.
- 15 5. The article of claim 1 wherein the article has a rigid bottom cutting surface comprising a polymeric material and a rigid side cutting surface comprising a polymeric material.
- 20 6. The article of claim 1 wherein both the blade(s) and shaft comprise a rigid polymeric material.
7. The article of claim 4 wherein each blade has a pitch of about 8 to about 20 turns per meter.
- 25 8. The article of claim 4 wherein each blade has a pitch of about 12 to about 18 turns per meter.
9. The article of claim 1 wherein the article has 3 to 8 blades.
- 30 10. The article of claim 1 wherein the article has 4 blades.

WO 02/20205

PCT/US01/28135

11. The article of claim 1 wherein each blade has a height ranging from about 0.5 to about 2.5 cm.
- 5 12. The article of claim 1 wherein each blade has a height ranging from about 1.5 to about 2 cm.
13. The article of claim 1 wherein the article comprises a rigid polymeric thermoplastic material.
- 10 14. The article of claim 1 wherein each rigid cutting surface comprising a polymeric material has a flexural modulus of at least about 1000 MPa at 23°C according to ASTM D790.
- 15 15. The article of claim 1 wherein each rigid cutting surface comprising a polymeric material has a flexural modulus of at least about 2000 MPa at 23°C according to ASTM D790.
16. The article of claim 1 wherein each rigid cutting surface comprising a polymeric material each has a toughness of at least about 15 joules/meter according to ASTM D256A Izod Impact Test.
- 20 17. The article of claim 1 wherein each rigid cutting surface comprising a polymeric material each has a toughness of at least about 30 joules/meter according to ASTM D256A Izod Impact Test.
- 25 18. The article of claim 5 wherein each rigid cutting surface comprising a polymeric material has a heat deflection temperature of at least about 100°C according to ASTM D648 at a loading of 1.82 MPa.
- 30

WO 02/20205

PCT/US01/28135

19. The article of claim 5 wherein each rigid cutting surface comprising a polymeric material has a heat deflection temperature of at least about 175°C according to ASTM D648 at a loading of 1.82 MPa.
- 5 20. The article of claim 5 wherein a juncture of a side cutting edge of the side cutting surface and a bottom cutting edge of the bottom cutting surface of each blade forms an angle.
- 10 21. The article of claim 5 wherein an exterior surface of a juncture of a side cutting edge of the side cutting surface and a bottom cutting edge of the bottom cutting surface of each blade forms a curve.
22. The article of claim 1 wherein an exterior surface of the shaft is threaded.
- 15 23. The article of claim 1 wherein a mandrel is present within the shaft.
24. The article of claim 1 wherein the rigid cutting surface further comprises an additive selected from the group consisting of lubricants, pigments, dyes, and mechanical reinforcing materials.
- 20 25. The article of claim 1 wherein the rigid cutting surface(s) is free of abrasive particles.
26. A machine comprising:  
25 a rotary tool having the article of claim 1 attached thereto.
27. The machine of claim 27 wherein the rotary tool is a pneumatic hand tool.
28. A method comprising the steps of:  
30 (a) providing the machine of claim 27 and a substrate, the substrate having a material to be removed thereon;

WO 02/20205

PCT/US01/28135

(b) activating the tool in order to cause the blade(s) of the article to rotate and contacting at least one of the rigid cutting surfaces with the material to be removed in order to remove at least some of the material from the substrate.

5 29. The method of claim 29 wherein the substrate is metal and the material to be removed from the substrate is a sealant.

30. The method of claim 29 wherein at least a majority of the material is removed from the substrate and wherein the substrate is essentially undamaged during the removal of the  
10 material.

31. The method of claim 29 wherein the substrate is part of an aircraft.

32. The method of claim 29 wherein the substrate comprises a material selected from the group consisting of composites, metals, coated metals, and glass.  
15

33. The method of claim 29 wherein the material to be removed is selected from the group consisting of coatings and sealants.

20 34. The method of claim 29 wherein the material to be removed has a thickness of at least about 2 mm.

35. The method of claim 29 wherein the material to be removed has a thickness of at least about 10 mm.

25 36. The method of claim 29 wherein the material to be removed has a thickness of at least about 25 mm.

37. The method of claim 29 wherein the material removed is removed via cutting.  
30

WO 02/20205

PCT/US01/28135

38. The method of claim 29 wherein the article has a rigid bottom cutting surface comprising a polymeric material, wherein the rigid bottom cutting surface removes at least some of the material from the substrate via cutting.
- 5 39. The method of claim 29 wherein the article has a rigid side cutting surface comprising a polymeric material, wherein the rigid side cutting surface removes at least some of the material from the substrate via cutting.
40. The method of claim 29 wherein the article has a rigid bottom cutting surface comprising a polymeric material and a rigid side cutting surface comprising a polymeric material, wherein both the rigid bottom cutting surface and the rigid side cutting surface remove at least some of the material from the substrate via cutting.
- 10 41. The method of claim 29 wherein the blades of the article rotate at a speed which is insufficient to cause thermal degradation of the material to be removed.
- 15 42. The method of claim 29 wherein generation of airborne particulate essentially does not occur.
- 20 43. An article comprising:  
a shaft; and  
at least one blade attached to the shaft;  
wherein a blade has at least one rigid cutting surface comprising a polymeric material;
- 25 and wherein when removing an elastomeric sealant from an aluminum coated substrate, the article is rotated about the shaft and the cutting edge is positioned against the material, the elastomeric sealant is removed from the aluminum coated substrate without removing portions of the aluminum coated substrate if the cutting surface comes in contact with the aluminum coated substrate.
- 30

WO 01/20205

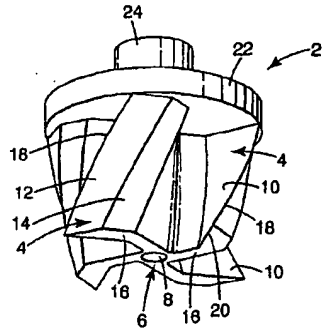
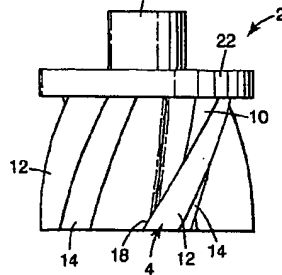
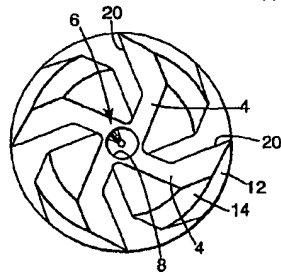
PCT/US91/78135

44. The article of claim 44 having a plurality of blades, wherein the blades are similarly shaped and wherein the blades are symmetrically positioned with respect to the shaft.
- 5 45. The article of claim 44 wherein each blade has a rigid bottom cutting surface comprising a polymeric material and a rigid side cutting surface comprising a polymeric material.
46. The article of claim 44 wherein the rigid cutting surface further comprises an additive selected from the group consisting of lubricants, pigments, dyes, and mechanical reinforcing materials.
- 10
47. The article of claim 44 wherein each rigid cutting surface comprises a polymeric material having a flexural modulus of at least about 1000 MPa at 23° C according to
- 15 ASTM D790-98.

WD 02/20205

PCT/US01/28135

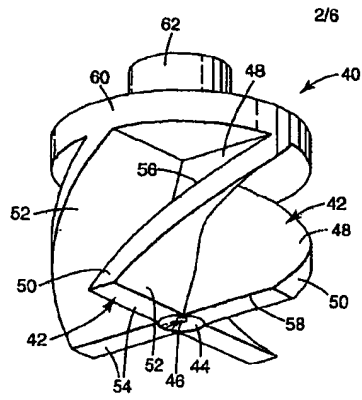
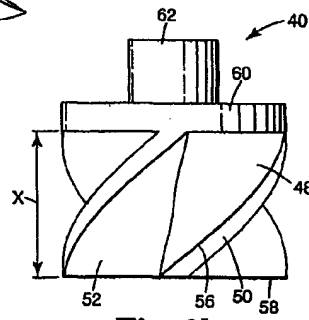
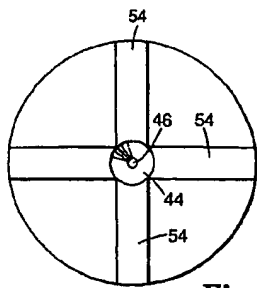
1/6

**Fig. 1a****Fig. 1b****Fig. 1c**



WO 02/20205

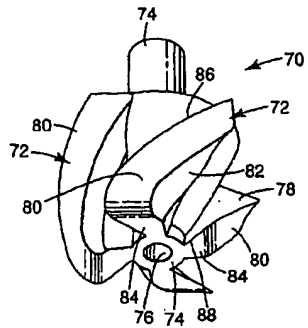
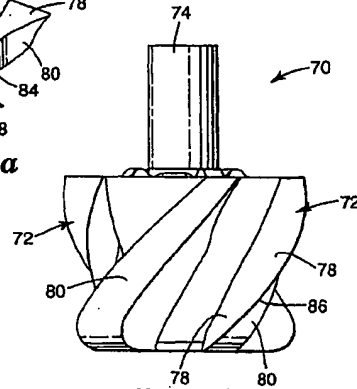
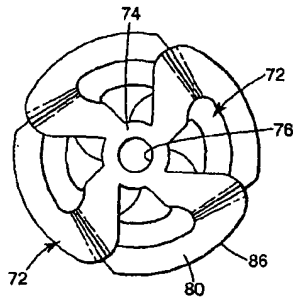
PCT/US01/28135

**Fig. 2a****Fig. 2b****Fig. 2c**

WO 01/20205

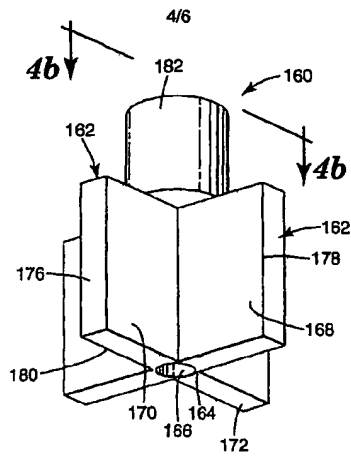
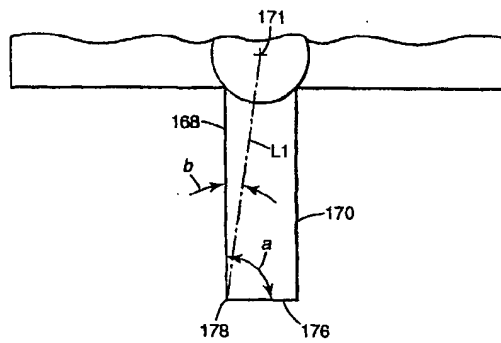
PCT/US01/28135

3/6

**Fig. 3a****Fig. 3b****Fig. 3c**

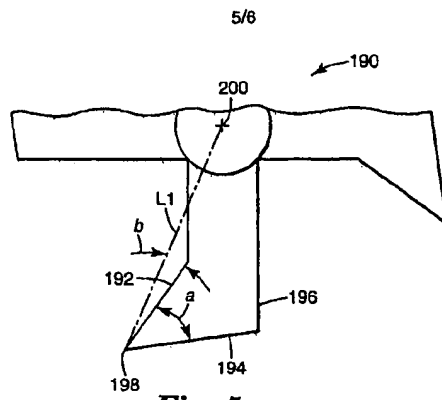
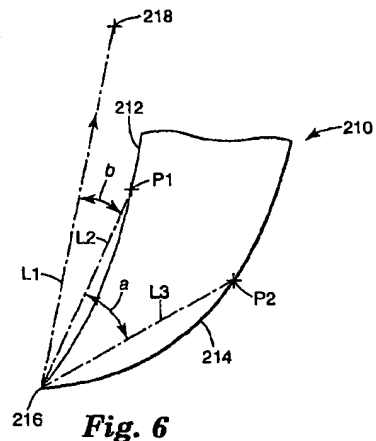
WO 02/20205

PCT/US01/28135

**Fig. 4a****Fig. 4b**

WO 02/20205

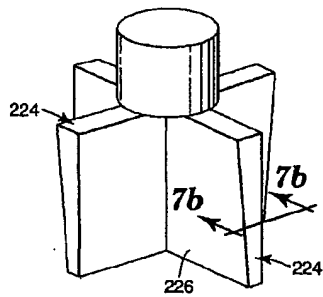
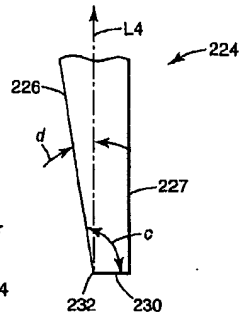
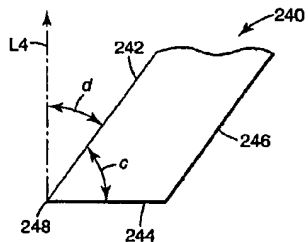
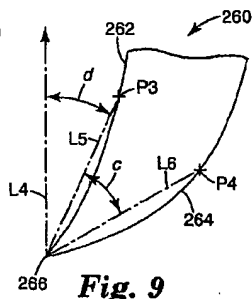
PCT/US01/28135

**Fig. 5****Fig. 6**

WO 02/20205

PCT/US01/28135

6/6

**Fig. 7a****Fig. 7b****Fig. 8****Fig. 9**

## 【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
14 March 2002 (14.03.2002)

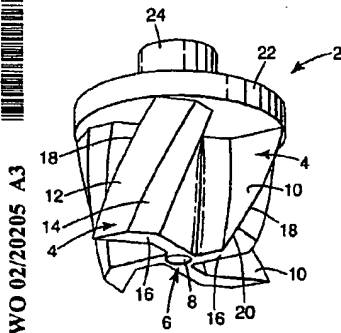
PCT

(10) International Publication Number  
WO 02/20205 A3

- (51) International Patent Classification: B23C 5/10 (74) Agents: ALLEN, Gregory D. et al.; Office of Intellectual Property Counsel, Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-1427 (US).
- (31) International Application Number: PCT/US01/28135
- (32) International Filing Date: 7 September 2001 (07.09.2001) (81) Designated State (national): JP.
- (25) Filing Language: English (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/037,424 8 September 2000 (08.09.2000) US Published: with international search report
- (71) Applicant: 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (1/SUSSE-IM Center, Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-1427 (US)). (88) Date of publication of the international search report: 6 June 2002
- (72) Inventor: HOLMES, Dore S.; Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-1427 (US).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: MILLING CUTTER



(57) Abstract: The invention also provides the rotary tool having the article attached thereto and a method of using. The present invention relates to a cutting article having at least one rigid surface comprising a polymeric material designed for use with a rotary tool which is particularly useful for efficiently removing a material (such as a sealant, for example) from a substrate. Preferably the material is removed with minimal or no damage to the substrate.

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 01/28135
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 823C5/10		
According to International Patent Classification (IPC) 210 has subclass classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 823C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search process or data base and, where practical, search terms used		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 065 905 A (KINTON) 23 May 2000 (2000-05-23)	1-6, 13, 20, 21, 43, 44
A	column 3, line 14 -column 4, line 29; figures 1-4	7, 8, 11, 12, 14-19, 26, 28, 39, 40, 47
A	US 6 273 924 B1 (KRENKEL) 14 August 2000 (2000-08-14) abstract	1-3, 9
A	US 4 411 563 A (MOON) 25 October 1983 (1983-10-25) figures 1A, 2A, 3A.	9, 10
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are cited in the description of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special Categories of cited documents: "A" document defining the state of the art which is not considered to be of particular relevance "C" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may show doubts on priority claims or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (e.g. prior art) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is considered with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
7 March 2002		22/03/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 40, Patentstrasse 2 8550 Zuerich 40 (Switzerland) Tel: (+41-76) 310 1000 Fax: (+41-76) 310 1010 E-mail: isa@epo.ch		Authorized officer Bogaert, F

Form PCT/ISA/210 (March 2001) (LAF) (9801)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/US 01/28135

## C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 155 216 A (ROY) 18 September 1985 (1985-09-18) page 2, line 32 -page 3; figure 2	9,10

2

Form PCT/ISA/210 (continuation of annex I (July 1992))

page 2 of 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT				International Application No.	
Information on patent family members				PCT/US 01/28135	
Patent document cited in search report	Publication class	Publication date	Patent family member(s)	Publication class	Publication date
US 6065905	A	23-05-2000	NONE		
US 6273924	B1	14-08-2001	DE 19703202 A1	06-08-1998	
			WO 9833625 A1	06-08-1998	
			EP 0956181 A1	17-11-1999	
			JP 2001509093 T	10-07-2001	
US 4411563	A	25-10-1983	NONE		
EP 155216	A	18-09-1985	FR 2561149 A1	20-09-1985	
			EP 0155216 A1	18-09-1985	

File: PCT48a(2015) patent family members (L4) (807)

フロントページの続き

(72)発明者 ディーン・エス・ホームズ

アメリカ合衆国55133-3427ミネソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス・ボックス3  
3427

Fターム(参考) 3C022 AA01 AA10 GG00

